



## Aplicación de Objetivos de Desarrollo Sustentable (ODS) en la resolución de problemas comunitarios por parte de estudiantes de Ingeniería Industrial

Johana Delgado

Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería

Universidad Católica Andrés Bello

Historia del Artículo

Recibido: 26 de junio de 2019

Aceptado: 15 de julio de 2019

Disponible online: 18 de julio de 2019

---

**Resumen:** En este artículo se presenta una experiencia didáctica que tuvo como fin colocar al estudiante, desde la fase inicial de su carrera, en contexto con las competencias que contempla el perfil del ingeniero industrial usando el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el cual conecta sus intereses, con su vocación profesional y su compromiso con la sociedad que lo rodea a través de la sensibilización y formación en el área de la sustentabilidad. En tal sentido, se propuso como asignación del curso que los estudiantes de la asignatura de Fundamentos de Ingeniería Industrial, analizaran dos de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) vinculados con los temas de industrias, innovación e infraestructura; y de ciudades y comunidades sostenibles, y que cada uno de los equipos presentaran, como proyecto final del curso, propuestas concretas de acción sobre problemas identificados en sus comunidades a través de un proyecto que comprendió el diseño, elaboración y promoción de una propuesta o producto hecho a partir de materiales reciclables y reutilizables. Del análisis de la información obtenida, se aprecia que la aplicación del ABP fomentó la autonomía y la responsabilidad de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje aunado a la constante supervisión y guía del docente para asegurar que el trabajo se realice en una forma eficiente y ordenada. Asimismo se pudo evidenciar que con este tipo de estrategia se dan solución a problemas reales, ofreciéndoles a los estudiantes la oportunidad de crear y evaluar diseños; así como buscar, procesar y aplicar conocimiento a través de la experimentación, obteniendo productos y evidencias tangibles de los resultados desde el inicio de su formación universitaria.

**Palabras Clave:** Sustentabilidad, Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), estrategias de aprendizaje

## Application of Sustainable Development Goals (SDGs) in the resolution of community problems by students of Industrial Engineering

**Abstract:** This article presents a didactic experience aimed to place the student, from the initial phase of his career, in context with the skills that the profile of the industrial engineer contemplates using Project Based Learning (PBL), connecting in this way the student's interests, his professional vocation and his commitment to his nearby society through awareness and training in the area of sustainability. In this sense, it was proposed as an assignment of the course that the students of the subject named Fundamentals of Industrial Engineering, analyze two of the objectives of sustainable development (OSD) linked to the subjects of industries, innovation and infrastructure; and sustainable cities and communities; and that each of the teams presented, as a final project of the course, yield concrete proposals for action to problems identified in their communities through a project that included the design, development and promotion of a proposal or product made from recyclable and reusable materials. From the analysis of the information obtained from this experience, it can be seen that the

application of the PBL promoted student's autonomy and responsibility in their own learning process along with the constant supervision and guidance of the teacher in order to ensure that the work is being carried out in an efficient and organized manner. It was also evident that this type of strategy provides a solution to real problems, offering students the opportunity to create, apply and evaluate designs as well as searching, processing and applying knowledge through experimentation, obtaining tangible results and evidence of results from the beginning of his university education.

**Keywords**, Sustainability, Sustainable Development Goals, Project Based Learning (PBL), learning strategies

---

## I. INTRODUCCIÓN

El 25 de septiembre de 2015, la Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas adoptó la Agenda 2030 y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los cuales entraron en vigencia el 1 de enero de 2016 [1]. Dichos objetivos estipulan, durante los próximos años, hacia dónde deben estar orientados los esfuerzos para poner fin a la pobreza en todas sus formas y ámbitos, reducir la desigualdad y luchar contra el cambio climático que viene afectando el entorno de desarrollo de los seres vivos.

En el marco de estos compromisos, se han definido metas específicas para cada uno de los ODS en distintas áreas de gobierno, a través del diseño y promoción de programas para cumplirlas, los cuales requieren de la participación de una diversidad de actores, tanto en a nivel global como local. De hecho, estas metas comprometen incluso la participación ciudadana activa.

En tal sentido, las instituciones de educación universitaria suponen un eslabón de vital importancia para el logro de estos objetivos, asumiendo responsabilidades que implican, entre otras, la formulación, diseño, implementación y evaluación de proyectos y políticas orientadas al avance en torno de los ODS [1].

Dentro de este marco, la UNESCO, como entidad rectora de la educación orientada al desarrollo sostenible, es la encargada de promover la formación de profesionales competentes que comprenden cómo su actividad profesional interactúa con la sociedad y el ambiente para identificar los posibles impactos de sus acciones.

La Universidad Católica Andrés Bello (UCAB) reconociendo la importancia de su rol, presenta dentro de su Proyecto Formativo Institucional, la sustentabilidad como un elemento clave de su proceso formativo y dentro de su quehacer académico. Entre sus propósitos, destacan [3]:

- Promover la inclusión de la temática ambiental en los programas de estudios y en sus líneas de investigación

- Contribuir en la realización de acciones de concientización y educación ambiental dirigidas a un público externo, especialmente el de las comunidades ubicadas en zonas de influencia de la universidad.

Con esto, se busca integrar acciones sustentables concretas en las funciones de docencia, investigación, extensión y gestión universitaria.

En tal sentido, el programa Reto País es una iniciativa de la UCAB (Venezuela) que convoca a la comunidad universitaria y sus aliados a participar en el proceso de construcción de un horizonte compartido para el país, a partir de propuestas y acciones concretas en pro del logro de las metas vinculadas con los ODS propuestos en la Agenda 2030 [4].

En este contexto, la cátedra de Fundamentos de Ingeniería Industrial (la cual forma parte del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería) tiene, por su parte, la intención de dar al estudiante una visión integral de la Ingeniería Industrial como campo científico y sus áreas de aplicación, estudiando las técnicas, metodologías y herramientas para el diseño, gestión y mejora de los sistemas y procesos de producción y servicios [5]. Asimismo, busca contribuir con la formación ética y ciudadana dentro de su profesión, para que sea capaz de trabajar en equipo y desarrollar su criterio para la toma de decisiones propias de su entorno profesional y personal [5]. Es importante destacar que dicha cátedra está ubicada en el primer semestre de la carrera.

Es así como, con el fin de promover una formación y sensibilización que conecte desde el inicio de la carrera, los intereses del estudiante, su vocación profesional y su compromiso con la sociedad que lo rodea, se propuso como asignación del curso que los estudiantes de dicha asignatura, analizaran dos de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) N° 9 (industrias, innovación e infraestructura) y N° 11 (ciudades y comunidades sostenibles) [1], y que cada uno de los equipos presentaran, como proyecto final del curso, propuestas concretas de acción para sus comunidades alineadas con metas específicas de la Agenda 2030.

Esta experiencia didáctica desarrollada dentro de las aulas estuvo enmarcada en la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos, donde esta estrategia tiene un mayor valor cuando se usa dentro del aula para llevar a cabo proyectos más vinculados al carácter industrial, que permita acercarse a la realidad del entorno donde se desarrolla el alumnado, permitiéndole tener una experiencia más auténtica y verdadera en relación al entorno laboral donde trabajarán [6, 7].

## II. OBJETIVOS

- Colocar al estudiante, desde la fase inicial de su carrera, en contexto con las competencias que contempla el perfil del ingeniero industrial usando el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP).
- Conectar los intereses de los estudiantes, con su vocación profesional y su compromiso con la sociedad que lo rodea a través de la sensibilización y formación en el área de la sustentabilidad

## III. METODOLOGÍA

Para este trabajo, los estudiantes de la materia "Fundamentos de Ingeniería Industrial" (de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería, del semestre marzo-julio de 2018, sede Caracas) se agruparon en equipos conformados por 5 o 6 personas conforme a su elección.

Esta actividad estuvo enmarcada en la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), la cual busca la creación o diseño de un producto final, identificando su mercado, investigando la temática, creando un plan para la gestión del proyecto [6, 7].

Siendo una de las principales características del ABP, el fomentar en el alumno la actitud positiva hacia el aprendizaje, el uso de esta estrategia respetó y fomentó la autonomía del estudiante [8], aprendiendo sobre los contenidos de la materia y la propia experiencia de trabajo de sus proyectos en la dinámica de este método. Es así como los alumnos tuvieron la posibilidad de observar en la práctica aplicaciones reales de lo que se encontraban aprendiendo en torno al problema y a los contenidos de impartidos dentro de la cátedra.

Así, cada equipo escogió un nombre y elaboró un logotipo así como la misión, visión y valores para la empresa conformada para su trabajo de la cátedra.

Posteriormente, los estudiantes distribuyeron entre los miembros del grupo los diferentes roles y las responsabilidades afines a estos: en cualquier caso, todos los equipos debían contar con un líder que sirvió de enlace entre su grupo y el docente.

Una vez conformado la estructura del equipo de trabajo, cada grupo debía identificar qué necesidades o carencias se evidenciaban dentro de una comunidad determinada que estuvieran relacionadas con los ODS

emparentados a los temas de industrias, innovación e infraestructuras; y al de ciudades y comunidades sostenibles.

Para estar alineados con el trabajo realizado por la Facultad de Ingeniería de la UCAB, se decidió trabajar con los mismos dos ODS seleccionados por los miembros del Comité del proyecto Reto País de dicha Facultad [1, 4]:

*ODS #9:* Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación

*ODS #11:* Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles

En este orden de ideas, cada uno de los equipos debió diseñar un plan o un producto que diera una solución concreta a la necesidad o al problema identificado anteriormente. Debido a los ODS suponen un campo de acción bastante amplio, cada grupo no solo seleccionó un ODS con cual trabajar, sino que a su vez, escogió con cuál meta específica enlazada al objetivo elegido trabajarían. Esto permitió que los proyectos diesen una solución más efectiva y concreta a las necesidades encontradas.

Como proyecto final, presentaron ante la comunidad ucabista y demás asistentes al evento, su propuesta a través de un *pitch*. Igualmente, cada equipo presentó un informe final donde tuvieron que especificar:

- El planteamiento de la necesidad o problema encontrado
- El mercado al que iba dirigido la idea o producto (características demográficas y psicográficas)
- Funciones y restricciones de la idea o producto
- El diseño conceptual y las alternativas planteadas para la idea o producto elaborado
- El funcionamiento del producto, el análisis de las 4 P's y la distribución del área de trabajo propuesta
- La matriz de modelo de negocios CANVAS planteada por el equipo para el funcionamiento de su esquema de trabajo

Durante el transcurso del semestre, los equipos hicieron entregas al docente a modo de evaluación formativa, para compartir y mejorar cada una de los aspectos antes mencionados, así como ser orientados en la realización de su proyecto. Se hace importante destacar que todas las soluciones dadas por los equipos participantes debían estar concebidas o hechas a partir de materiales reutilizables y/o reciclables en al menos un 70% del producto final.

#### IV. RESULTADOS

A continuación, se presenta un resumen de los proyectos presentados por los estudiantes participantes de la actividad, durante el semestre del semestre marzo-julio de 2018.

- **Equipo #1: Ingenius**



**Figura 1:** Logotipo de Ingenius . **Fuente:** Equipo Ingenius (2018)

Este equipo trabajó con el ODS #11, específicamente con la meta 2, la cual habla de “proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial (...)”.

En este sentido, presentaron como proyecto final, el *Ecocar*, ilustrado en la figura 2, el cual consiste básicamente en una carrucha que busca proveer una alternativa de transporte público para distancias cortas, fabricada con materiales reciclados y reutilizados.

Entre sus objetivos, mencionaron además de contribuir con la reducción de la contaminación por emisiones de gases contaminantes de otros tipos de transportes, el entretener y beneficiar la salud de sus usuarios.



**Figura 2:** Ecocar. **Fuente:** Equipo Ingenius (2018)

- **Equipo #2: Hinshitsus de Venezuela C. A.**



**Figura 3:** Logotipo de Hinshitsus de Venezuela C. A. **Fuente:** Equipo Hinshitsus de Venezuela C. A. (2018)

Este equipo también trabajó con el ODS #11, pero con la meta #1, la cual propone el “asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales”.

En este sentido, el equipo presentó un *Sistema de recolección de agua de lluvia filtrada para uso doméstico*, el cual además de recolectar el agua de lluvia, la filtra de manera parcial, y la distribuye de modo que pueda ser utilizada para diversas labores del hogar aunque no es apta para el consumo humano.

Este sistema usa como recipientes de recolección envases de pintura (cuñetes) reutilizados, tuberías elaboradas a partir de botellas de plásticos interconectadas entre ellas. En la figura 4 se puede ver una imagen que muestra una maqueta digital de la colocación de este sistema.



**Figura 4:** Maqueta del diseño conceptual del sistema de recolección de aguas. **Fuente:** Equipo Hinshitsus de Venezuela C. A. (2018)

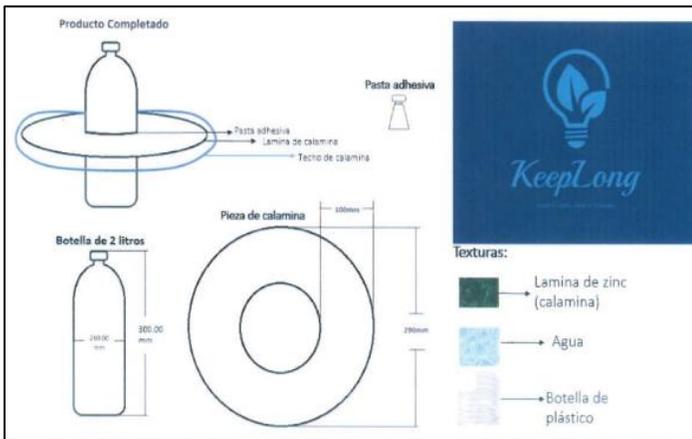
- **Equipo #3: Keep Long**



**Figura 5:** Logo Keep Long. **Fuente:** Equipo Keep Long (2018)

La idea de este equipo busca contribuir al logro del ODS #11, puntualmente con la meta #1: Asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.

Dentro de este marco, presentaron el *1.0 Longlight*, el cual pretende ser una fuente de luz prolongada a partir de la luz solar, refractando los rayos del sol hacia el interior del espacio donde se coloque. Este dispositivo, mostrado en la figura 6, está hecho a base de materiales reciclados y reutilizados: un envase plástico que contiene agua con cloro, un pedazo de calamina que se haya desechado con anterioridad y un poco de pegamento para unir y sellar, y así evitar filtraciones.



**Figura 6:** Diseño conceptual del 1.0 Longlight. **Fuente:** Equipo Keep Long (2018)

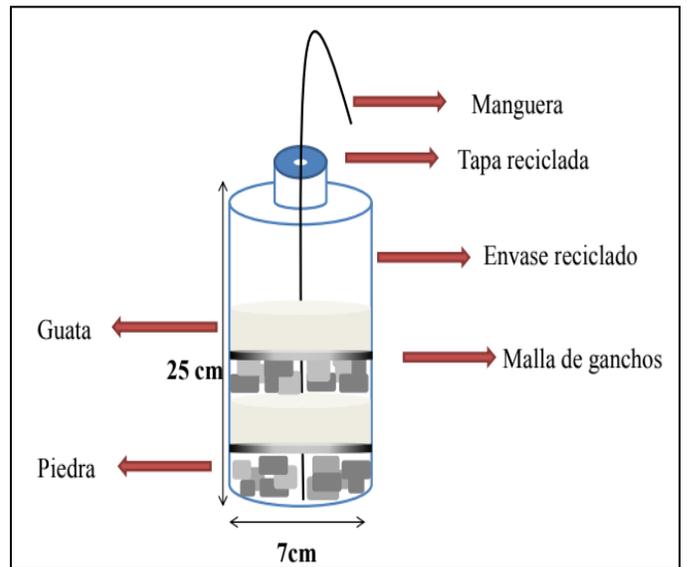
- **Equipo #5: Venemundo**



**Figura 7:** Logo Venemundo. **Fuente:** Equipo Venemundo (2018)

El equipo Venemundo, al igual que los equipos 3 y 5, decidieron trabajar con el ODS #11 y su meta #1.

En este sentido, su propuesta se basó en un filtro ecológico que permitiera un mayor aprovechamiento del agua en peceras sin descuidar el bienestar de las especies que hacen vida en ellas. Este producto está hecho con una botella de plástico que funciona con tres tipos de mecanismo de filtrado: un primer filtro mecánico hecho con pequeños trozos de ladrillos y piedras, que se encarga de apartar los residuos sólidos de mayor tamaño; un segundo filtro elaborado con retazos de esponjas y guata, que filtrará partículas de suciedad de menor tamaño; y un tercer filtro, que usa carbón activado obtenido de material vegetal, que se encargará de quitarle el mal olor al agua. En la figura 8 se muestra el diseño conceptual del dispositivo elaborado por los estudiantes.

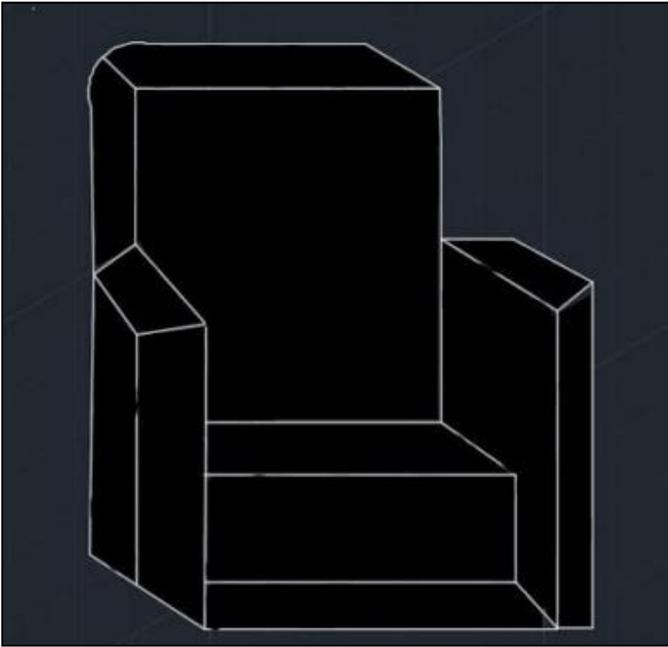


**Figura 8:** Diseño conceptual del Ecofiltro. **Fuente:** Equipo Venemundo (2018)

- **Equipo #6: SusTec**

SusTec también trabajó con el ODS #11, pero orientado hacia la meta #6, la cual persigue reducir el impacto ambiental negativo *per cápita* de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo.

Como respuesta, presentaron el *Sofactec*, un mueble, como alternativa ecológica, hecho a partir de una estructura elaborada con botellas de plástico y forrado con retazos de telas. En la figura 9 se muestra el diseño conceptual del *Sofatec* elaborado en AutoCAD por los estudiantes.



**Figura 9:** Diseño conceptual CAD del Sofactec. Fuente: Equipo SusTec (2018)

- *Resultados obtenidos en los estudiantes*

Ahora bien, con respecto al desarrollo general de este proyecto semestral, la técnica de la observación directa del desarrollo de la dinámica de trabajo por parte del docente, permitió evidenciar una notable evolución en la mejora de la relación en los equipos de trabajo, en cuanto a dimensiones como la comunicación y cooperación entre sus miembros, así la motivación de los estudiantes por presentar un buen trabajo.

Igualmente, se puede hablar sobre la presencia de ciertos niveles de motivación entre los participantes, ya que en diversos y reiterados testimonios por parte de los estudiantes, estos aseguraron sentirse motivados a lo largo del desarrollo del proyecto, en la medida que iban avanzando en la conquista de sus objetivos a partir de los resultados producto del proceso de retroalimentación docente-estudiante.

De la misma manera, se pudo observar cómo la asignación previa de roles a cada miembro del grupo de trabajo así como de las responsabilidades asignadas a ellos, favoreció que, en general, los estudiantes fuesen más activos y cooperativos en las tareas desarrolladas para el logro de los objetivos del proyecto semestral.

Asimismo, los alumnos coincidieron en que este proyecto les hizo sentirse conscientes de que ellos mismos tienen un papel fundamental en el logro de una mejor calidad de vida, a fin de mitigar la pobreza en todas sus formas y ámbitos, reducir la desigualdad y luchar contra el cambio climático incluso desde antes de obtener una titulación universitaria.

Además, en sus testimonios, los estudiantes consideran que este tipo de proyectos tienen un alto grado de pertinencia y que sirven de elemento cohesionador de las competencias curriculares que se pretenden desarrollar en los estudiantes de la carrera.

Los alumnos sostienen que se sentían motivados con el proyecto porque con su investigación pudieron conocer, comprender y resolver problemas reales, atendiendo a una situación local (escasez de recursos y servicios como el agua, transporte, servicio eléctrico, entre otro) en ámbito de la sustentabilidad; y, en función de ello, desarrollar soluciones aplicables concretas y realizables, con las que pueden atender necesidades de su entorno desde el inicio de su formación como ingenieros industriales.

Por otro lado, también resaltaron que sintieron emoción y satisfacción por los descubrimientos y avances que lograban durante la ejecución de sus proyectos; y por tener un espacio donde mostrar y ser reconocido de manera formal su trabajo al final del semestre ante la comunidad ucabista y demás asistentes a la presentación de cierre.

## V. CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados obtenidos, se puede decir que tipo de proyecto permitió conectar a los estudiantes con su vocación profesional y compromiso ciudadano, dando soluciones concretas a problemas reales y cercanos propios de comunidades locales, permitiéndoles entender las implicaciones la sustentabilidad como un concepto clave presente en prácticamente todos los aspectos de la vida humana, y actuar en función de orientar todos los esfuerzos para poner fin a la pobreza en todas sus formas y ámbitos, reducir la desigualdad y luchar contra el cambio climático.

De la misma forma, esta experiencia de aula, les ofrece a los estudiantes la oportunidad de crear y evaluar diseños, buscar, procesar y aplicar conocimiento a través de la experimentación, obteniendo productos y evidencias tangibles de los resultados desde el inicio de su formación universitaria.

Igualmente, este tipo de experiencia didáctica le permite al estudiante acercarse a la realidad del entorno donde se desarrolla, permitiéndole tener una experiencia más auténtica y verdadera en relación al entorno laboral donde en un futuro trabajarán, lo cual le otorga una visión integral de la Ingeniería Industrial como campo científico y sus áreas de aplicación, pero a su vez, contribuyendo tanto con su formación ética como ciudadana dentro de su profesión, para que sea capaz de trabajar en equipo y desarrollar su criterio para la

toma de decisiones propias de su entorno profesional y personal.

De acuerdo a los testimonios de los participantes se puede aseverar que el uso de la estrategia de ABP fomenta la autonomía y la responsabilidad en su propio proceso de aprendizaje junto con la constante supervisión y guía del docente, en función de asegurar que el trabajo se realice en una forma eficiente y ordenada.

#### REFERENCIAS

- [1] United Nations. *La Agenda de Desarrollo Sostenible - Desarrollo Sostenible*. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>
- [2] Unesco. *Educación para el Desarrollo Sostenible*. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/quito/education/educacion-para-el-desarrollo-sostenible/>
- [3] Universidad Católica Andrés Bello (2013) *Proyecto formativo institucional*. Publicaciones UCAB. Caracas.
- [4] Parra, M. *La construcción social de un horizonte. Fundamentos teóricos y metodológicos*. Disponible en: <https://retopaisvenezuela.org/wp-content/uploads/2018/06/Reto-Pais-Fundamentos-Teoricos-y-Metodologicos.pdf>
- [5] Universidad Católica Andrés Bello (2015). *Programa de la Asignatura de Fundamentos de Ingeniería Industrial*. Disponible en: [http://w2.ucab.edu.ve/tl\\_files/ingindustrial/INDU00138%20Fundamentos%20de%20Ingenieria%20Industrial%20\(vigente%20desde%20octubre%202015\).pdf](http://w2.ucab.edu.ve/tl_files/ingindustrial/INDU00138%20Fundamentos%20de%20Ingenieria%20Industrial%20(vigente%20desde%20octubre%202015).pdf)
- [6] Alptekin, Se.; Deturris, D.; Macy, Dj. *Development of a flying eye: A project-based learning experience*. Journal of Manufacturing Systems, 2005, Vol. 24, No. 3, p. 226-236.
- [7] Blumenfeld, Pc.; Soloway, E.; Marx, Rw.; Krajcik, Js.; Guzdial, M.; Palincsar, A. *Motivating projectbased learning: Sustaining the doing, supporting the learning*. Educational Psychologist, 1991, 26 (3 & 4), 369-398
- [8] EcuRed. *Aprendizaje Basado en Problemas*. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Aprendizaje\\_Basado\\_en\\_Problemas](https://www.ecured.cu/Aprendizaje_Basado_en_Problemas)